

·临床研究·

认知—运动双重任务训练对老年肌少症患者认知和肢体功能的影响*

赵依帆¹ 王 莉¹ 张天芳¹ 王大明¹ 陈作兵^{1,2}

摘要

目的:观察认知—运动双重任务训练对老年肌少症患者认知和肢体功能的影响,探讨其在预防跌倒中的作用。

方法:收集社区中经初步筛查拟诊患肌少症的老年人108例,分别至我院行双能X线吸收法(DXA)检查,以及握力、6m步行速度测定,最终将确诊的62例老年肌少症患者随机分为对照组21例、单纯运动训练组(STT组)21例,及双重任务训练组(DTT组)20例。对照组只接受常规营养支持治疗,STT组和DTT组在常规营养支持治疗基础上,分别予以单纯步行—抗阻训练和认知步行—抗阻训练(均为1次/天,45min/次,5天/周,共12周)。3组患者均在治疗前、治疗12周后行DXA检查并计算四肢骨骼肌质量指数(ASMI),同时采用蒙特利尔认知量表(MoCA)、起立步行测试(TUGT)、Tinetti平衡与步态量表(POMA)、修正版跌倒效能量表(M-FES)等进行评定。

结果:治疗前,3组患者的ASMI、TUGT结果,及MoCA、POMA、M-FES等评分均无显著性差异($P>0.05$)。治疗12周后,STT组和DTT组患者的ASMI、TUGT结果及MoCA、POMA、M-FES评分均较治疗前显著改善($P<0.01$),同时STT组和DTT组各项指标较对照组有显著提高($P<0.01$)。且治疗12周后,DTT组较STT组的MoCA、POMA、M-FES评分也有明显提高($P<0.05$),但ASMI和TUGT水平无显著性差异($P>0.05$)。

结论:认知—运动双重任务训练能更有效地改善老年肌少症患者认知和肢体功能。相较于单纯运动训练,认知—运动双重任务训练在预防老年肌少症患者跌倒方面可能更有优势。

关键词 认知—运动双重任务;肌少症;跌倒;老年人

中图分类号:R493,R685 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-1242(2021)-09-1118-05

老年肌少症是一类与增龄相关的、全身广泛性骨骼肌质量和(或)力量下降,进而导致肌肉功能减退、独立生活能力丧失及跌倒等不良事件风险增加的临床综合征,是老年人常见功能障碍的主要原因之一^[1]。据报道,我国60—70岁人群中肌少症的患病率约为10.4%,预估80岁以上老年人患病率可达50%^[2]。近年研究发现^[3],肌少症与认知水平下降明显相关,肌少症是认知受损的独立危险因素。肢体活动能力下降和认知受损是老年人跌倒多发的两个主要原因,既往关于老年肌少症的干预研究多注重于肢体功能的恢复,而忽略了认知在其中的重要作用。

运动并不仅仅是机体对神经肌肉控制的结果,还包括认知与其的交互作用。认知—运动双重任务训练,即训练的过程中同时执行认知任务和运动任务。根据认知负荷理论或注意力分配原则,认知—运动双重任务训练更多关注认知与肌肉行为控制的相互影响,模拟现实生活中的多任务情景,可以有效地预防脑卒中、脑外伤、帕金森病患者的跌倒发生,改善其平衡功能和步态表现^[4]。然而,目前此双重任务训练

模式在老年肌少症患者中的具体应用尚少见报道。本研究旨在观察认知—运动双重任务训练对老年肌少症患者认知和肢体功能的影响,探讨其在预防跌倒中的作用,以期为临床治疗提供更合适的康复训练方式。

1 资料与方法

1.1 一般资料

于2017年10月—2019年5月期间在杭州市上城区居民社区对60—80岁老年人进行肌少症筛查,以SARC-F评分(strength, assistance walking, rise from a chair, climb stairs and falls, SARC-F)≥4分为标准共筛得“肌少症可能(possible sarcopenia)^[5]”老年人108例。参照欧洲老年肌少症工作组和亚洲肌少症工作组提出的肌少症诊断流程^[6],分别至浙江大学医学院附属第一医院行双能X线检查(dual-energy X-ray absorptiometry, DXA)计算四肢骨骼肌质量指数(appendicular skeletal muscle mass index, ASMI),同时行肌肉力量(优势手握力)和躯体功能(6m步行速度)测定。

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2021.09.011

*基金项目:国家重点研发计划“主动健康与老龄化科技应对”专项(2018YFC2002301)

1 浙江大学医学院附属第一医院康复医学科,浙江省杭州市,310009; 2 通讯作者

第一作者简介:赵依帆,男,住院医师; 收稿日期:2020-03-31

最终确诊老年肌少症患者62例(平均年龄 71.83 ± 7.45 岁,男性30例、女性32例),其中包括肌少症者(骨骼肌含量减少,伴肌肉力量或躯体功能下降)40例,严重肌少症者(骨骼肌含量减少,伴肌肉力量和躯体功能下降)22例。

纳入标准:①符合AWGS对骨骼肌肌肉质量减少的诊断界值^[6];通过DXA分析ASMI,男性 $< 7.0 \text{ kg/m}^2$ 、女性 $< 5.4 \text{ kg/m}^2$;②符合AWGS对骨骼肌肌肉力量下降(优势手握力)和/或躯体功能下降(6m步行速度)的标准^[6]:握力(男性 $< 28 \text{ kg}$ 、女性 $< 18 \text{ kg}$),6m步行速度($< 1.0 \text{ m/s}$);③年龄60—80周岁,不使用辅助工具情况下可独立步行;④所有肌少症老年人对

本研究知情同意并签字认可。

排除标准:①有明显的精神、认知或视听障碍者;②患有严重的心、肺、肝、肾等器官疾病或恶性肿瘤者;③有脑卒中、脑外伤病史,或肢体骨折、手术、残疾等情况者。将确诊肌少症并符合研究标准的老年患者,分别按照各自来院检查的先后顺序编号,并采用随机数字表法将患者进行分组,最终分为对照组21例、单纯运动训练组(STT组)21例,及双重任务训练组(DTT组)20例。三组患者中肌少症严重程度分级及其他一般情况对比无显著性差异($P > 0.05$),见表1。

1.2 治疗方法

表1 三组患者的基线资料比较

($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	肌少症程度分级(例)		性别(例)		年龄(岁)	BMI	ASMI	握力(kg)	6m步行速度(m/s)
		肌少症	严重肌少症	男	女					
对照组	21	13	8	11	10	71.83 ± 7.52	22.42 ± 2.93	6.02 ± 0.73	20.12 ± 4.47	0.92 ± 0.25
STT组	21	14	7	10	11	72.16 ± 7.37	23.21 ± 3.76	5.93 ± 0.84	19.35 ± 5.05	0.88 ± 0.28
DTT组	20	13	7	9	11	71.49 ± 7.43	21.87 ± 2.82	5.85 ± 0.91	19.72 ± 4.63	0.89 ± 0.30

对照组:给予营养支持治疗,由医院膳食科营养师为患者制定科学合理的营养处方,确保蛋白质摄入量为 $1.2 \text{ g/(kg} \cdot \text{d)}$,且优质蛋白构成占比50%左右,在三餐中进行平均分配^[7]。同时嘱咐患者注意维生素D的适当补充,余生活习惯保持同前。

单纯运动训练组(single task training, STT组):患者在营养支持治疗基础上进行单纯运动训练,每次训练45min,每天1次,每周5天,持续12周。运动方案包括:①平板步行训练:患者在步行平板(美国Sports Art, T652M)上先以较慢速度行走,5min热身阶段内逐渐加速至自觉适宜的速度,一般以 1.98 km/h 为初始速度,倾斜度为0,再持续20min。②抗阻训练:患者行阻尼式手摇车和踏板训练,每项训练10min,每次训练时间控制在20 min。整个训练过程由康复治疗师监督、指导,并询问患者反应,如出现胸闷、气急、头晕等不适感应立即停止训练,并予以吸氧等急救措施。

双重任务训练组(dual task training, DTT组):患者在常规营养治疗基础上行双重任务运动训练,具体为执行平板步行训练时,治疗师让患者进行数字计算任务(随机报出数字,要求患者对第一个数字做加3运算,第二个数字做减3运算,并依次交替进行)和语义任务(根据治疗师指令尽可能多地说出动植物、食物、交通工具等名称),两种认知任务均要求患者在步行训练的同时尽快做出报告。抗阻训练方案,及运动时长、注意事项等均同STT组。

1.3 评定指标

四肢骨骼肌质量指数(ASMI)和握力、6m步行速度测定:采用美国HOLOGIC公司生产的双能X线仪器测定各组患者干预前后的肌肉质量,并计算ASMI值($\text{ASMI} = \text{四肢骨骼肌质量}/\text{身高}^2$)进行对比;另采用CAMRY握力计测定优势手最大握力,用秒表记录受试者以平常步速进行6m直线距

离步行的时间以计算步行速度,均行3次测量,间隔休息1min,最终取其平均值记录。

蒙特利尔认知测评量表(Montreal cognitive assessment, MoCA):包括执行、命名、记忆、注意和定向力等8个认知领域的11个检查项目,总分30分,回答正确1分,错误或答0分, ≥ 26 分为正常^[8]。

计时起立行走测试(time up and go test, TUGT):准备一把带靠背的椅子,椅面高度46cm,椅子正前方3m处用红色彩带在地面标记。测试前患者端坐在椅子上,集中注意力,当听到治疗师喊“开始”的指令后,立即从椅子上站起,以尽可能快的步速,向前走3m到达标记线,然后转身返回并坐到椅子上,记录从开始到臀部再次接触椅面的时间,反复测试3次取平均值^[9]。

Tinetti平衡与步态量表(performance oriented mobility assessment, POMA):包括平衡和步态测试两部分,其中平衡测试包括坐位平衡、站起、试图起身、站立瞬间平衡等9个条目,步态测试含有起步、步伐长度高度、步态对称性、连续性等7个条目,每个条目均采取2或3分计分法,平衡和步态测试的最高得分分别为16分和12分,两量表得分之和即为POMA总得分,总分越高,表示移动和平衡能力越好。POMA > 24 分提示无跌倒风险,19—24分时有跌倒风险, < 19 分者有高跌倒风险^[10]。

修正版跌倒效能量表(modified fall efficacy scale, M-FES):使用M-FES测评各组老年人日常活动时不发生跌倒的自信程度,量表包含10项室内活动和4项户外活动共14个条目,每个条目分值0—10分,得分越高表示对该条目越有信心^[11]。

1.4 统计学分析

采用SPSS 20.0软件对数据进行统计学分析。对所有数据进行正态性检验及方差齐性检验,组内干预前后比较采用配对样本 t 检验,组间多重比较采用单因素方差分析,不同组间两两比较采用SNK- q 检验。以 $P < 0.05$ 为差异具有显著性意义。

2 结果

三组共62例老年肌少症患者按要求完成了全部治疗及评定,DTT组运动过程中有2例老年人出现过乏力、头晕等轻度不适反应,休息吸氧后均可明显缓解,最终所得研究数据均准确有效。

2.1 各组患者治疗前后ASMI、握力及6m步行速度比较

治疗前,3组患者间的ASMI、握力及6m步行速度比较,

均无显著性差异($P > 0.05$);治疗12周后,STT组和DTT组患者的ASMI、握力及6m步行速度均较治疗前显著改善($P < 0.01$);同时STT组、DTT组评分均优于对照组($P < 0.01$),但STT组和DTT组相比均无显著性差异($P > 0.05$)。见表2。

2.2 各组患者治疗前后MoCA及各子项目评分比较

治疗前,3组患者间的MoCA及各子项目评分比较,均无显著性差异($P > 0.05$);治疗12周后,STT组和DTT组患者的MoCA总分均较治疗前显著提高($P < 0.01$);STT组、DTT组评分优于对照组($P < 0.01$),且DTT组评分优于STT组($P < 0.05$),主要表现在执行、命名、注意、抽象、延迟回忆等能力方面。见表3。

2.3 各组患者治疗前后TUGT结果比较

表2 各组患者治疗前后四肢骨骼肌质量指数(ASMI)、握力、6m步行速度比较

($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	ASMI		握力(kg)		6m步行速度(m/s)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	21	6.02±0.73	6.13±0.65	20.12±4.47	20.49±5.18	0.92±0.25	0.90±0.32
STT组	21	5.93±0.84	7.47±1.23 ^{①②}	19.35±5.05	27.25±6.30 ^{①②}	0.88±0.28	1.17±0.30 ^{①②}
DTT组	20	5.85±0.91	7.55±1.19 ^{①②}	19.72±4.63	27.03±6.22 ^{①②}	0.89±0.30	1.20±0.29 ^{①②}

注:①与本组治疗前比较 $P < 0.01$;②与对照组治疗后比较 $P < 0.01$

表3 各组患者治疗前后MoCA评分比较

($\bar{x} \pm s$,分)

组别	对照组(n=21)		STT组(n=21)		DTT组(n=20)	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
MoCA总分	23.85±1.78	23.27±1.83	23.63±1.49	25.85±2.54 ^{①②}	24.07±1.62	27.39±2.26 ^{①②③}
视空间	0.78±0.64	0.77±0.72	0.76±0.55	0.78±0.61	0.79±0.69	0.80±0.71
执行	2.23±0.81	2.28±0.78	1.97±0.84	2.15±1.04 ^{①②}	2.27±1.10	2.55±0.98 ^{①②③}
命名	2.03±0.52	2.10±0.58	2.02±0.51	2.43±0.45 ^{①②}	2.10±0.56	2.69±0.38 ^{①②③}
注意	4.03±1.26	4.12±1.38	4.13±1.48	4.86±1.02 ^{①②}	4.15±1.52	5.53±1.10 ^{①②③}
语言	1.67±0.77	1.73±0.69	1.79±0.59	1.85±0.68	1.72±0.64	1.88±0.67
抽象	0.94±0.73	1.05±0.82	0.86±0.93	0.90±0.87 ^{①②}	0.76±0.71	1.21±0.66 ^{①②③}
延迟回忆	3.11±1.36	3.15±1.44	3.05±1.05	3.77±1.13 ^{①②}	3.07±1.16	4.35±1.01 ^{①②③}
定向	5.55±0.53	5.57±0.68	5.43±0.49	5.65±0.77	5.39±0.81	5.46±0.68

注:①与本组治疗前比较 $P < 0.01$;②与对照组治疗后比较 $P < 0.01$;③与STT组治疗后比较 $P < 0.05$

治疗前,3组患者间的TUGT结果比较,均无显著性差异($P > 0.05$);治疗12周后,STT组和DTT组患者的TUGT结果均较治疗前显著降低($P < 0.01$);同时STT组、DTT组评分优于对照组($P < 0.01$),但STT组和DTT组相比无显著性差异($P > 0.05$)。见表4。

2.4 各组患者治疗前后POMA评分比较

治疗前,3组患者间的POMA评分比较,均无显著性差异($P > 0.05$);治疗12周后,STT组和DTT组患者的POMA评分均较治疗前显著提高($P < 0.01$);STT组、DTT组评分优于对照组($P < 0.01$),且DTT组评分优于STT组($P < 0.05$)。见表5。

2.5 各组患者治疗前后M-FES评分比较

治疗前,3组患者间的M-FES评分比较,均无显著性差异($P > 0.05$);治疗12周后,STT组和DTT组患者的M-FES评分均较治疗前显著提高($P < 0.01$);STT组、DTT组评分优于对照组($P < 0.01$),且DTT组评分优于STT组($P < 0.05$)。见表6。

表4 各组患者治疗前后起立行走测试(TUGT)结果比较

($\bar{x} \pm s$,s)

组别	例数	治疗前	治疗后
对照组	21	13.05±2.28	13.32±2.45
STT组	21	13.26±2.41	11.25±1.77 ^{①②}
DTT组	20	13.38±2.60	11.30±1.81 ^{①②}

注:①与本组治疗前比较, $P < 0.01$;②与对照组治疗后比较, $P < 0.01$

表5 各组患者治疗前后Tinetti平衡与步态量表(POMA)评分比较

($\bar{x} \pm s$,分)

组别	例数	治疗前	治疗后
对照组	21	18.45±4.94	18.53±4.48
STT组	21	18.39±5.08	22.85±3.34 ^{①②}
DTT组	20	18.29±5.11	24.30±3.57 ^{①②③}

注:①与本组治疗前比较 $P < 0.01$;②与对照组治疗后比较 $P < 0.01$;③与STT组治疗后比较 $P < 0.05$

表6 各组患者治疗前后修正版跌倒效能量表(M-FES)评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	例数	治疗前	治疗后
对照组	21	73.75±13.06	73.23±13.48
STT组	21	74.21±13.24	83.45±12.72 ^{①②}
DTT组	20	74.13±13.35	94.09±12.53 ^{①②③}

注:①与本组治疗前比较 $P < 0.01$;②与对照组治疗后比较 $P < 0.01$;③与STT组治疗后比较 $P < 0.05$

3 讨论

跌倒是影响老年肌少症患者生命安全和生活质量的严重不良事件,既往研究多从肌肉力量、步态及本体感觉下降的角度探讨该现象发生的可能机制,却忽略了注意力、执行力等认知功能在其中的影响^[12]。老年肌少症患者运动能力下降的同时,常常合并认知受损,是跌倒事件频发的高危群体。已有大量研究证实运动干预对认知减退有防治作用,认知训练也可一定程度上改善老年人的肢体运动功能^[13]。因此,针对老年肌少症患者,我们尝试采用认知—运动双重任务训练进行治疗,最大程度地同时改善认知和肢体功能,预防跌倒事件的发生。

认知—运动双重任务训练是指同时或交替性进行两项或两项以上的认知、运动训练,其中认知多涉及注意力和记忆力,如数字计算、言语命名等,常见的运动任务包括平衡步态训练、抗阻和有氧运动^[14]。功能性社区活动常常需要执行双重任务,如步行的同时与人交谈或观察交通信息变化。步行不仅要求具备一定的姿势控制水平,也需要拥有完成认知任务的能力,并能适应不断变化的外部环境^[15]。根据认知负荷理论或注意力分配原则,当大脑执行双重任务时所需的注意力总和达到或超过总注意资源时,就会有一个或多个任务表现出现下降^[16]。患有肌少症且注意力减退的老年人在执行双重任务时,注意资源的占用分配能力容易达到极限,表现出任务优先策略。在这种情况下,注意资源会集中在认知任务上,而减少对姿势控制的注意分配,导致跌倒^[17]。老年人跌倒后的恐惧紧张心理又会造成自信心缺失、自主活动减少,进而导致肌肉力量和协调性下降,不仅影响生活质量,还使再次发生跌倒的危险性大大增加^[18]。

既往许多研究调查了双重任务训练在改善认知和步态方面的有效性。van het Reve等^[19]的研究将182例健康老年受试者,随机分为力量—平衡训练组和力量—平衡—认知训练组,经过3个月的干预,联合训练组执行双任务行走时的注意力分配能力、步态表现都有更大程度改善,常规运动方案附加认知训练可以提高受试者的躯体活动能力,减少跌倒发生。Plummer-D'Amato等^[20]将44例社区脑卒中患者随机分为单任务和双重任务训练组,双重任务组在练习步态活动的同时执行工作记忆和语言任务,干预4—6周后测量其在

双任务执行时的表现,结果表明认知—运动双重任务组的卒中患者步态改善更为显著。此外,双重任务训练模式在帕金森病、阿尔茨海默病等老年常见疾病的认知改善和跌倒预防中也表现出了类似的协同作用^[21]。

本研究针对老年肌少症患者,在常规营养支持的基础上,分别予以单纯运动和双重任务运动训练,双重任务组在平板步行的同时执行数字加减和语义命名任务。有研究指出^[22],计算和命名对步态的干预作用较为明显,完成此类任务需要在短时间内占用相当的认知负荷,速度越快,认知资源需求就越多。因此使用心算和命名任务的双重训练可提高患者的快速认知切换速度,在一定程度上改善患者的认知分配策略,优化双重任务的作业绩效。经过12周的不同干预,我们观察到双重任务训练组肌少症老人MoCA、Tinetti和M-FES评分均明显优于单纯运动训练组($P < 0.05$),证明此认知—运动双重任务训练模式在改善肌少症老人认知、步态和平衡方面更具优势,同时能更好地提高其自主活动时不发生跌倒的自信程度,认知能力的提升具体表现在执行、命名、注意、抽象、延迟回忆等方面。单纯运动训练组MoCA、Tinetti和M-FES评分也明显提高($P < 0.01$),提示仅单纯运动训练也可一定程度上改善老年人的认知和肢体功能,这与运动改善认知障碍和躯体控制能力的既往研究结果相类似^[23]。但双重任务训练组和单纯运动训练组在提高患者ASMI、握力和步行速度方面无显著性差异($P > 0.05$),说明肌少症患者肌量、肌力和躯体功能的改善仍主要依靠抗阻训练和营养支持治疗。

认知—运动双重任务训练模式在预防老年肌少症患者跌倒方面可能更具优势,其相关的作用机制为:双重任务训练可优化认知分配策略、提高认知切换速度,增加了运动任务和认知任务之间的协调性,使大脑在资源分配方面具备了更大的灵活性^[24]。此外,多样的外界刺激可促进神经发生,增加大脑皮层神经元的突触数量,加快信息处理的速度,为大脑皮层进行复杂运动行为的综合分析创造条件。

总之,认知—运动双重任务能力的提升对老年肌少症患者具有重要的临床意义,但目前的临床康复尚未重视双重任务能力的训练,也很少将双重任务能力评估纳入肌少症康复研究中。许多接受常规康复指导的老年肌少症患者,实际生活中仍然无法执行双重任务,或执行双重任务时仍存在高跌倒风险。因此,我们有必要制定合理有效的双重任务训练方法,以同时改善认知和躯体控制能力,从而促进患者社区功能性步行等独立生活能力的提升。但本研究样本量较小,治疗时间尚短,且缺乏跌倒事件的长期随访,可在今后的工作中予以完善,为双重任务训练模式纳入老年肌少症康复方案提供更有力的证据。

参考文献

- [1] Xu HQ, Shi JP, Shen C, et al. Sarcopenia-related features and factors associated with low muscle mass, weak muscle strength, and reduced function in Chinese rural residents: a cross-sectional study[J]. Arch Osteoporos, 2018, 14(1):2.
- [2] Wang H, Hai S, Cao L, et al. Estimation of prevalence of sarcopenia by using a new bioelectrical impedance analysis in Chinese community-dwelling elderly people[J]. BMC Geriatrics, 2016, 16(1):216—224.
- [3] Coelho-Júnior HJ, Gambassi BB, Irigoyen MC, et al. Hypertension, sarcopenia, and global cognitive function in community-dwelling older women: a preliminary study[J]. J Aging Res, 2018, 7(2):9758040.
- [4] Trombini-Souza F, de Maio Nascimento M, da Silva TFA, et al. Dual-task training with progression from variable- to fixed-priority instructions versus dual-task training with variable-priority on gait speed in community-dwelling older adults: A protocol for a randomized controlled trial: Variable- and fixed-priority dual-task for older adults[J]. BMC Geriatr, 2020, 20(1):76.
- [5] Malmstrom TK, Miller DK, Simonsick EM, et al. SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes[J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2016, 7(1):28—36.
- [6] Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al. Asian working group for sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment[J]. J Am Med Dir Assoc, 2020, 21(3):300—307.
- [7] Robinson SM, Reginster JY, Rizzoli R, et al. Does nutrition play a role in the prevention and management of sarcopenia?[J]. Clinical Nutrition, 2018, 37(4):1121—1132.
- [8] Miyazaki A, Mori H. Frequent karaoke training improves frontal executive cognitive skills, tongue pressure, and respiratory function in elderly people: pilot study from a randomized controlled trial[J]. Int J Environ Res Public Health, 2020, 17(4):1459.
- [9] 陈正权, 陆耀飞, 韩甲, 等. 自主姿势控制能力评估的研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25 (4):422—429.
- [10] 杨琛, 王秀华, 刘莉. Tinetti平衡与步态量表在移动及平衡能力评估中的应用进展[J]. 中国康复医学杂志, 2019, 34 (5):601—605.
- [11] Khaw KSF, Visvanathan R. Falls in the aging population [J]. Clin Geriatr Med, 2017, 33 (3): 357—368.
- [12] Hagovsk M, Olekszyov Z. Impact of the combination of cognitive and balance training on gait, fear and risk of falling and quality of life in seniors with mild cognitive impairment [J]. Geriatr Gerontol Int, 2016, 16(9): 1043—1050.
- [13] Lam FM, Huang MZ, Liao LR, et al. Physical exercise improves strength, balance, mobility, and endurance in people with cognitive impairment and dementia: a systematic review[J]. J Physiother, 2018, 64(1):4—15.
- [14] Sipilä S, Tirkkonen A, Hänninen T, et al. Promoting safe walking among older people: the effects of a physical and cognitive training intervention vs. physical training alone on mobility and falls among older community-dwelling men and women(the PASSWORD study): design and methods of a randomized controlled trial[J]. BMC Geriatr, 2018, 18(1):215.
- [15] Raichlen DA, Bharadwaj PK, Nguyen LA, et al. Effects of simultaneous cognitive and aerobic exercise training on dual-task walking performance in healthy older adults: results from a pilot randomized controlled trial[J]. BMC Geriatr, 2020, 20(1):83.
- [16] Halliday DWR, Hundza SR, Garcia-Barrera MA, et al. Comparing executive function, evoked hemodynamic response, and gait as predictors of variations in mobility for older adults[J]. J Clin Exp Neuropsychol, 2018, 40(2): 151—160.
- [17] Ko SU, Jerome GJ, Simonsick EM, et al. Differential associations between dual-task walking abilities and usual gait patterns in healthy older adults-results from the baltimore longitudinal study of aging[J]. Gait Posture, 2018, 63:63—67.
- [18] Liu JY. The severity and associated factors of participation restriction among community-dwelling frail older people: an application of the International Classification of Functioning, Disability and Health (WHO- ICF) [J]. BMC Geriatr, 2017, 17(1):43.
- [19] van het Reve E, de Bruin ED. Strength-balance supplemented with computerized cognitive training to improve dual task gait and divided attention in older adults: a multi-center randomized-controlled trial [J]. BMC Geriatr, 2014, 14:134.
- [20] Plummer-D'Amato P, Kyvelidou A, Sternad D, et al. Training dual-task walking in community-dwelling adults within 1 year of stroke: a protocol for a single-blind randomized controlled trial[J]. BMC Neurol, 2012, 12:129.
- [21] Ansai JH, Andrade LP, Rossi PG, et al. Gait, dual task and history of falls in elderly with preserved cognition, mild cognitive impairment, and mild Alzheimer's disease [J]. Braz J Phys Ther, 2017, 21(2):144—151.
- [22] Falk M, Sebastian B. Young and old adults prioritize dynamic stability control following gait perturbations when performing a concurrent cognitive task[J]. Gait Posture, 2013, 37(3):373—377.
- [23] Qi M, Zhu Y, Zhang L, et al. The effect of aerobic dance intervention on brain spontaneous activity in older adults with mild cognitive impairment: a resting-state functional MRI study[J]. Exp The Med, 2019, 17:715—722.
- [24] Sim SM, Oh DW. Effect of dual-task training with cognitive motor task on walking and balance functions in patients with chronic stroke: randomized controlled pilot study [J]. Phys Ther Korea, 2015, 22:11—20.